

УДК 636.084:633.854.78:665.347.8:637.1

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ТА НАСІННЯ СОНЯШНИКУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД МОЛОКА КОРІВ

С. Павкович¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-0844-3071

С. Вовк², д. б. н.

ORCID ID: 0000-0001-8387-1343

Н. Огородник¹, д. вет. н.

ORCID ID: 0000-0002-7428-9973

В. Бальковський¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-3995-1909

І. Дудар¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-4467-9946

В. Ткачук¹, д. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0001-6392-4241

М. Пащак¹, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-5060-8212

¹*Львівський національний університет природокористування*

²*Інститут сільського господарства Карпатського регіону України*

<https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.182>

Павкович С., Вовк С., Огородник Н., Бальковський В., Дудар І., Ткачук В., Пащак М. Вплив згодовування соняшникової олії та насіння соняшнику на продуктивність і жирнокислотний склад молока корів

Подано результати досліджень впливу згодовування дійним коровам соняшникової олії і насіння соняшнику на молочну продуктивність та жирнокислотний склад молочного жиру.

Зауважено, що використання жирових добавок, які характерні високою енергетичною цінністю, позитивно впливає на молочну продуктивність корів. Особливо це спостерігається у першій фазі лактації, коли тварини не можуть спожити такої кількості кормів, щоб забезпечити себе енергією для реалізації генетично запрограмованої продуктивності.

Через процеси біогідрогенізації у рубці молоко корів, незважаючи на достатню кількість ненасичених жирних кислот у раціоні, містить невеликі їх кількості, а вони позитивно позначаються на здоров'ї людей. Крім того, введення до раціону рослинних олій негативно впливає на процеси перетравлення у рубці клітковини. Згодовування ж насіння олійних культур може бути одним із методів зниження негативного впливу ненасичених жирних кислот на життєдіяльність мікроорганізмів рубця, підвищення енергетичної цінності раціону, молочної продуктивності та якості молока.

Дослід проводили у зимово-стійловий період. Після підготовчого періоду корів розділили на три групи по п'ять голів у кожній. Упродовж дослідного періоду тварини першої групи одержували раціон без жирових добавок. Коровам другої групи замість частини концентратів до раціону вводили соняшкову олію у кількості 3 % від сухої речовини. Тваринам третьої групи замість частини концентратів згодовували насіння соняшнику в кількості, еквівалентній 3 % олії від сухої речовини.

Доведено, що згодовування дійним коровам соняшникової олії збільшує надій молока та вихід лактози, тоді як надій, скоригований на базисну жирність, вміст у молоці жиру, білка, лактози, а також вихід молочного жиру і білка, знижувалися. Вказана жирова добавка знижувала в молочному жирі вміст C₁₂-C₁₆ і насичених жирних кислот, тоді як вміст C₁₈, моно- і поліненасичених жирних кислот підвищувався.

Зауважено, що використання в годівлі корів насіння соняшнику підвищує надій, вміст молочного жиру, білка, лактози, а також вихід молочного жиру, білка і лактози. Введення до раціону цієї жирової добавки знизило в жирі молока вміст C₁₂-C₁₆ і насичених жирних кислот, тоді як вміст C₁₈, моно- і поліненасичених жирних кислот зріс.

Ключові слова: соняшникова олія, насіння соняшнику, дійні корови, молочна продуктивність, жирнокислотний склад молочного жиру.

Pavkovich S., Vovk S., Ohorodnyk N., Balkovskiy V., Dudar I., Tkachuk V., Pashchak M. Effect of sunflower oil and sunflower seed supplementation on the productivity and fatty acid composition of cow milk

The article discusses the results of a study on how feeding lactating cows sunflower oil and sunflower seeds impacts milk production and the fatty acid composition of milk fat.

The use of high-energy fat supplements has a positive effect on cow milk production, especially during early lactation when animals may struggle to consume enough feed to meet their genetically programmed productivity needs.

Despite the presence of sufficient unsaturated fatty acids in the diet, cow milk contains small amounts of them due to biohydrogenation processes in the rumen, which are known to have a positive impact on human health. However, introducing plant oils into the diet harms rumen fiber digestion processes. Feeding oilseed seeds may be a way to reduce the negative impact of unsaturated fatty acids on rumen microbial activity, thereby increasing milk production and quality.

The study was conducted during the winter housing period. After a preparatory period, cows were divided into three groups of five each. During the study period, cows in the first group received a ration without fat supplements. Cows in the second group had sunflower oil added to their ration, replacing a portion of concentrates, at a rate of 3 % of dry matter. Cows in the third group were fed sunflower seeds, replacing a portion of concentrates equivalent to 3 % oil of dry matter.

Feeding lactating cows with sunflower oil increased milk yield and lactose content, while fat-corrected milk yield, fat, protein, lactose content, and milk fat and protein yields decreased. This fat supplement reduced the content of C₁₂-C₁₆ and saturated fatty acids in milk fat, while increasing the content of C₁₈, mono- and polyunsaturated fatty acids.

Feeding sunflower seeds to cows increased milk yield, milk fat, protein, lactose content and milk fat, protein and lactose yields. Introducing this fat supplement into the ration reduced the content of C₁₂-C₁₆ and saturated fatty acids in milk fat while increasing the content of C₁₈, mono- and polyunsaturated fatty acids.

Keywords: sunflower oil, sunflower seeds, dairy cows, milk production, fatty acids of milk fat.

Постановка проблеми. Відомо, що жир має вищу енергетичну цінність порівняно з білками і вуглеводами, тому його використання позитивно позначається на молочній продуктивності.

Крім того, використанням у годівлі дійних корів певних жирних добавок можна збільшити кількість ненасичених жирних кислот у молоці, зробивши його більш корисним для людей.

Проте, з огляду на особливості будови травного тракту та наявність передшлунків у жуйних, згодовування рослинних олій, що характерні високим вмістом ненасичених жирних кислот, не завжди збільшує вміст останніх у молоці через процеси біогідрогенізації у рубці. Крім того, введення до раціону рослинних олій негативно позначається на процесах перетравлення у рубці клітковини, оскільки ненасичені жирні кислоти пригнічують життєдіяльність целюлозолітичних мікроорганізмів. Отже, триває пошук жирних добавок, згодовування яких позитивно б позначалося на молочній продуктивності і якості молока та не мало б негативного впливу на активність рубцевої мікрофлори. Одним із видів такої жирової добавки є насіння олійних культур [2; 4; 5; 18].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Позитивний вплив використання жирних добавок до раціону молочних корів можна пояснити їхньою високою енергетичною цінністю, що забезпечує підтримку лактації та інших енергетичних витрат у лактуючих корів. Через це, а також через те, що у корів першої фази лактації спостерігається негативний енергетичний баланс, додавання жирних добавок має більший ефект під час ранньої лактації, ніж у пізнішому періоді [20].

На ефективність використання жирних добавок і молочну продуктивність також впливає співвідношення об'ємистих кормів до концентратів [16]. Так, додавання 3 % олії від сухої речовини знижувало перетравність у рубці лише в молочних корів із низьким співвідношенням об'ємистих кормів до концентрованих (35:65), але не у корів із високим їх співвідношенням (65:35) [9]. Крім цього, необхідно враховувати загальну кількість ненасичених жирних кислот у жировій добавці та клітковини у раціоні тварин [11]. На споживанні коровами корму, за додавання рослинних олій, також позначаються їхні смакові якості [7].

Сьогодні ведуться активні дискусії щодо впливу споживання молочного жиру на здоров'я людей [13]. Відомо, що окремі жирні кислоти – біоактивні й можуть запобігати метаболічним захворюванням, принаймні на тваринних моделях [8]. Спрямована годівля дійних корів – найпрактичніший і найекономічніший спосіб підвищення вмісту вказаних жирних кислот у молоці та молочних продуктах. З цією метою намагаються зменшити у складі молочного жиру корів вміст насичених жирних кислот, зробивши його кориснішим для людей.

Жирні кислоти раціону мають важливе значення для репродуктивної функції молочних корів завдяки їхньому впливу на енергетичний баланс і репродуктивні процеси [19]. На ці показники більше впливає тип жирних кислот, ніж годівля жиром як така, оскільки встановлено, що ненасичені жирні кислоти – найкорисніші для фертильності [17]. Згодовування жирів, збагачених ненасиченими жирними кислотами на початку сухостійного

періоду та після отелення, покращує післяпологове репродуктивне здоров'я корів та виробництво молока [16].

Постановка завдання. Наше завдання – визначити вплив згодовування соняшникової олії й насіння соняшнику на молочну продуктивність і жирнокислотний склад молока корів.

Виклад основного матеріалу. Дослід проводили у зимово-стійловий період на коровах української чорно-рябої молочної породи. Раціон тварин передбачав сіно конюшинне, силос кукурудзяний, сінаж люцерновий, пшеничну та ячмінну дерті, кухонну сіль і моносаліцилат. Після двотижневого підготовчого періоду тварин розділили на три групи по п'ять голів у кожній. Упродовж 30-денного дослідного періоду коровам першої групи (контроль) згодовували раціон, до якого не вводили жирові добавки. Тваринам другої групи

взаємін частини концентрованих кормів до раціону вводили соняшкову олію у кількості 3 % від сухої речовини. Тваринам третьої групи замість частини концентратів згодовували насіння соняшнику в кількості, еквівалентній 3 % олії від сухої речовини. Раціони тварин усіх груп збалансували за енергією та поживними речовинами.

Кількість одержаного молока визначали щоденно. Вміст жиру в молоці визначали кислотним методом, загальну кількість білка – методом формольного титрування, вміст лактози – рефрактометрично. Жирнокислотний склад молочного жиру визначали за методом Курко [3]. Одержані результати обробляли біометрично з використанням MS Excel.

Жирнокислотний склад соняшникової олії наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Жирнокислотний склад соняшникової олії, %	
Жирні кислоти	Соняшникова олія
Лауринова, C _{12:0}	0,1
Міристинова, C _{14:0}	0,1
Пальмітинова C _{16:0}	5,9
Пальмітолеїнова C _{16:1}	0,2
Стеаринова C _{18:0}	4,5
Олеїнова C _{18:1}	29,4
Лінолева C _{18:2}	59,7
Ліноленова C _{18:3}	0,2

Наведені у табл. 2 дані показують, що введення до раціону дійних корів соняшникової олії збільшує надій молока та вихід лактози, тоді як надій, скоригований на базисну жирність, вміст у молоці жиру, білка, лактози, а також вихід молочного жиру і білка, знижувалися.

Згодовування ж лактуючим коровам насіння соняшнику підвищує надій та надій, скоригований на базисну жирність ($p < 0,05$), вміст молочного жиру, білка, лактози, а також вихід молочного жиру, білка і лактози.

Таблиця 2

Показник	Група тварин		
	1	2	3
Середньодобовий надій, кг	20,3±0,51	20,7±0,69	21,5±0,36
Середньодобовий надій у перерахунку на молоко 3,4% жирності, кг	21,6±0,42	20,8±0,51	23,6±0,68*
Вміст жиру в молоці, %	3,61±0,07	3,42±0,1	3,73±0,15
Одержано молочного жиру, кг/дн	0,73±0,03	0,71±0,02	0,80±0,04
Вміст білка в молоці, %	3,28±0,01	3,19±0,01	3,32±0,02
Одержано молочного білка, кг/дн	0,67±0,01	0,66±0,01	0,71±0,02
Вміст лактози в молоці, %	4,73±0,02	4,71±0,03	4,76±0,03
Одержано лактози, кг/дн	0,96±0,01	0,97±0,01	1,02±0,03

Примітка. У цій і наступній таблицях достовірна різниця між контрольною і дослідною групами *- $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$.

Зниження вмісту жиру в молоці, за згодовування коровам соняшникової олії, можна пояснити утворенням у рубці проміжних сполук біогідрогенізації ненасичених жирних кислот, які пригнічують синтез молочного жиру в молочній залозі [12]. Згодовування коровам соняшникової олії у складі насіння не зменшує вмісту жиру в молоці, оскільки інтенсивність рубцевої біогідрогенізації знижується частковим захистом олії.

Введення до складу раціону корів соняшникової олії знижує в молочному жирі вміст лауринової ($P<0,01$), міристинової ($P<0,05$), пальмітинової ($P<0,05$), $C_{12}-C_{16}$ ($P<0,05$) і насичених жирних кислот, тоді як вміст стеаринової ($P<0,01$), олеїнової, лінолевої, C_{18} ($P<0,01$), ненасичених і поліненасичених жирних кислот підвищувався (табл. 3).

Таблиця 3

Жиринокислотний склад ліпідів молока
($M\pm m$, $n=5$, г/100 г жирних кислот)

Жирні кислоти	Група тварин		
	1	2	3
Лауринова, $C_{12:0}$	3,8±0,11	3,2±0,09**	2,9±0,28*
Міристинова, $C_{14:0}$	11,4±0,39	9,6±0,46*	9,5±0,36**
Пальмітинова, $C_{16:0}$	38,7±1,16	34,5±1,35*	33,7±1,29*
Стеаринова, $C_{18:0}$	11,9±0,63	15,2±0,57**	14,8±0,71*
Олеїнова, $C_{18:1}$	30,4±1,38	33,6±1,19	34,9±1,35*
Ліолева, $C_{18:2}$	3,1±0,09	3,2±0,11	3,5±0,16
Ліноленова, $C_{18:3}$	0,7±0,03	0,7±0,05	0,7±0,02
Сума $C_{12}-C_{16}$	53,9±1,77	47,3±1,36*	46,1±1,58*
Сума C_{18}	46,1±1,54	52,7±1,21**	53,9±1,42**
Сума насичених жирних кислот	65,8±1,62	62,5±1,83	60,9±1,29*
Сума ненасичених жирних кислот	34,2±1,14	37,5±1,06	39,1±1,31*
Сума поліненасичених жирних кислот	3,8±0,11	3,9±0,14	4,2±0,15

Згодовування у складі раціону дійним коровам насіння соняшнику знизило в жирі молока вміст лауринової ($P<0,05$), міристинової ($P<0,01$), пальмітинової ($P<0,05$), $C_{12}-C_{16}$ ($P<0,05$) і насичених жирних кислот ($P<0,05$), тоді як вміст стеаринової ($P<0,05$), олеїнової ($P<0,05$), лінолевої, C_{18} ($P<0,01$), ненасичених ($P<0,05$) і поліненасичених жирних кислот зростав.

Зниження в молоці частки $C_{12}-C_{16}$ жирних кислот при згодовуванні вказаних жирових добавок можна пояснити тим, що додавання до раціону корів рослинних олій із високим вмістом довголанцюгових жирних кислот пригнічує активність ферментів, які беруть участь у синтезі коротко- і середньоланцюгових жирних кислот [15]. Це має позитивний ефект, оскільки відомо, що такі насичені жирні кислоти як лауринова, міристинова і пальмітинова, які становлять близько 70 % усього вмісту жирних кислот у більшості харчових раціонів жителів європейських країн, підвищують рівень холестеролу в крові [1]. Серед вказаних насичених жирних кислот найважливішу роль у підвищенні вмісту холестеролу в ліпопротеїдах низької щільності, що є одним із факторів розвитку атеросклерозу і,

відповідно, ішемічної хвороби серця, відіграє міристинова кислота [14].

Вплив стеаринової кислоти на підвищення ризику розвитку ішемічної хвороби серця досі не доведений, оскільки її споживання тісно пов'язане із споживанням лауринової, міристинової та пальмітинової кислот [10].

Найважливішою серед мононенасичених жирних кислот є олеїнова кислота, яка знижує рівень холестеролу в ліпопротеїдах низької щільності. Вона не є незамінною, оскільки може утворюватися в організмі із стеаринової кислоти шляхом десатурації під дією фермента дельта-9-десатурази [6].

Найважливішою незамінною жирною кислотою родини $\omega-6$ є ліолева. Вона входить до складу клітинних мембран, бере участь в обміні речовин, синтезі простагландинів, необхідна для росту і регенерації клітин. З лінолевої кислоти шляхом десатурації в організмі утворюється гамма-ліноленова кислота, яка також необхідна для синтезу простагландинів. Шляхом елонгації і десатурації з гамма-ліноленової кислоти в організмі синтезується ара-

хіденова кислота, яка є найважливішим компонентом клітинних мембран і фосфоліпідів, відіграє важливу роль при запальних процесах та імунних реакціях [6].

Підвищений вміст ненасичених жирних кислот у молоці корів, яким згодовували насіння соняшнику, порівняно з молоком тварин контрольної групи і тварин, яким згодовували соняшникову олію, можна пояснити частковим їх захистом від біогідрогенізації рубцевою мікрофлорою.

Висновки. Згодовування дійним коровам насіння соняшнику збільшує надої, вміст сухих речовин у молоці та позитивно впливає на його жирнокислотний склад.

Бібліографічний список

1. Богдан Т. В. Порушення метаболізму міристинової кислоти як можлива патогенетична ланка ішемічної хвороби серця. *Український медичний часопис*. 2014. № 5. С. 149–151.
2. Вовк С. О., Павкович С. Я. Захищені ліпиди і жирні кислоти у раціонах годівлі великої рогатої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 4. С. 48–51.
3. Курко В. І. Газохроматографічний аналіз харчових продуктів. Київ: Урожай, 1965. С. 65–69.
4. Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Огородник Н., Іванків М. Вплив згодовування ріпакового насіння і кальцієвих солей на продуктивність і жирнокислотний склад молочного жиру корів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2020. № 24. С. 203–206.
5. Павкович С., Вовк С., Бальковський В., Огородник Н., Дудар І., Іванків М. Вплив згодовування коровам насіння ріпаку на молочну продуктивність, якість і технологічні властивості молока й молочних продуктів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2022. № 26. С. 201–206.
6. Пешук Л. В., Радзівська І. Г., Штик І. І. Біологічна роль жирних кислот тваринного походження. *Харчова промисловість*. 2011. № 10–11. С. 42–45.
7. Allen M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2000. Vol. 83 (7). P. 1598–1624.
8. Association of dietary, circulating, and supplement fatty acids with coronary risk: a systematic review and meta-analysis / R. Chowdhury, S. Warnakula, S. Kunutsor et al. *Ann. Intern. Med.* 2014. Vol. 160 (6). P. 398.
9. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage:concentrate ratios / K. Ueda, A. Ferlay, J. Chabrot et al. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86 (12). P. 3999–4007.
10. Hunter J. E., Zhan J., Kris-Etherton P. M. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010. Vol. 91 (1). P. 46–63.
11. Jenkins T. C., Harvatine K. J. Lipid feeding and milk fat depression. *Vet. Clin. North. Am Food Anim. Pract.* 2014. Vol. 30 (3). P. 623–642.
12. Lee S. W., Chouinard Y., Van B. N. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 2006. Vol. 19. P. 799–805.
13. Mozaffarian D. Dietary and policy priorities to reduce the global crises of obesity and diabetes. *Nat. Food*. 2020. Vol. 1 (1). P. 38–50.
14. Myristic acid, a side chain of phorbol myristate acetate (PMA), can activate human polymorphonuclear leukocytes to produce oxygen radicals more potently than PMA / M. Tada, E. Ichiishi, R. Saito et al. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 2009. Vol. 45 (3). P. 309–314.
15. Palmquist D. Beaulieu A. D. Barbano D. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.* 1993. Vol. 76. P. 1753–1771.
16. Palmquist D. L., Jenkins T. C. A 100-Year Review: Fat feeding of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2017. Vol. 100 (12). P. 10061–10077.
17. Partitioning of fatty acids into tissues and fluids from reproductive organs of ewes as affected by dietary phenolic extracts / V. Milojevic., S. Sinz, M. Kreuzer et al. *Theriogenology*. 2020. Vol. 144. P. 174–184.
18. Pavkovych S., Vovk S., Kruzhel B. Protected lipids and fatty acids in cattle feed rations. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*. 2015. Vol. 14 (3). P. 3–14.
19. Strategies for improving fertility in the modern dairy cow / W. W. Thatcher, T. R. Bilby, J. A. Bar-tolome et al. *Theriogenology*. 2006. Vol. 65 (1). P. 30–44.
20. Weisbjerg M. R., Wiking L., Kristensen N. B., Lund P. Effects of supplemental dietary fatty acids on milk yield and fatty acid composition in high and medium yielding cows. *J. Dairy Res.* 2008. Vol. 75 (2). P. 142–152.

Стаття надійшла 21.04.2024